

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-073680

(43)Date of publication of application : 18.03.1997

(51)Int.Cl.

G11B 11/10

G11B 11/10

G11B 7/00

G11B 19/02

G11B 19/04

(21)Application number : 07-256394

(71)Applicant : FUJITSU LTD

(22)Date of filing : 03.10.1995

(72)Inventor : MORIBE MINEO
IZUMI HARUHIKO
TAGUCHI MASAKAZU
TSUGAWA IWAO

(30)Priority

Priority number : 07161142 Priority date : 27.06.1995 Priority country : JP

(54) OPTICAL RECORDING MEDIUM AND ITS RECORDING/REPRODUCING METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent an unfair copy by recording a nonvolatile mark.

SOLUTION: For instance, the nonvolatile mark is formed by a circumferential speed of a disk 1.0m/sec., recording light power Pw 15.9mW, external magnetic field in the erasure direction Hw-3000e and at recording density 0.78 μ m/ mark, and a medium identification code is pit position recorded. When this magneto-optical disk is recorded/reproduced, the unfair copy is prevented by executing the erasure operation of the medium identification code.

記録
 回転速度: 1.0 m/sec
 Pw : 15.9 mW
 Hw : -3000e
 (消去方向)

LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 19.12.1997

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3284296

[Date of registration] 08.03.2002

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-73680

(43) 公開日 平成9年(1997)3月18日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 1 1 B 11/10	5 8 6	9296-5D	G 1 1 B 11/10	5 8 6 F
	5 8 1	9296-5D		5 8 1 E
7/00		9464-5D	7/00	F
19/02	5 0 1		19/02	5 0 1 J
19/04	5 0 1		19/04	5 0 1 H
審査請求 未請求 請求項の数23 O L (全 20 頁)				

(21) 出願番号 特願平7-256394

(22) 出願日 平成7年(1995)10月3日

(31) 優先権主張番号 特願平7-161142

(32) 優先日 平7(1995)6月27日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号

(72) 発明者 守部 峰生

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

(72) 発明者 和泉 晴彦

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

(74) 代理人 弁理士 河野 登夫

最終頁に続く

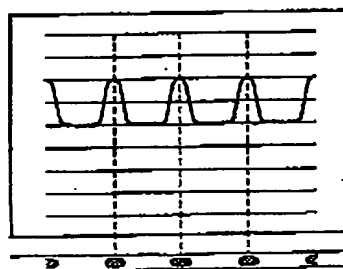
(54) 【発明の名称】 光記録媒体及びその記録再生方法

(57) 【要約】

【課題】 不揮発性マークを記録して不正コピーを防止する光磁気媒体。

【解決手段】 ディスクの周速度 1.0m/秒、記録光パワー P w 15.9mW、消去方向の外部磁界 - 300 O e にて、記録密度 0.78 μ m/マークで不揮発性マークを形成し、媒体識別コードをビットポジション記録する。この光磁気ディスクの記録再生時に、媒体識別コードの消去動作を実行することにより不正コピーが防止される。

本発明の不揮発性マークの再生波形図



記 録
周速度: 1.0 m/秒
P w : 15.9 mW
H w : -300 O e
(消去方向)

● : 記録マーク
○ : N側磁化部

1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 記録膜との相対移動を伴う光ビーム照射と外部磁界印加とにより磁化方向が記録データに対応している記録マークが形成可能であり、前記記録膜に不揮発性マークが形成された光記録媒体であって、前記不揮発性マークは、前記記録マークの消去方向に外部磁界を印加しつつ、前記記録マークを形成する場合よりも遅い移動速度で、及び／又は、前記記録マークを形成する場合よりも強い照射強度の光ビームを照射して形成されることにより、その磁気特性を不可逆的に変化せしめられてあることを特徴とする光記録媒体。

【請求項 2】 光ビーム照射と外部磁界印加とにより磁化方向が記録データに対応している記録マークを形成し得る記録膜に不揮発性マークが形成された光記録媒体であって、

前記不揮発性マークは磁気特性を不可逆的に変化せしめられてあり、媒体識別コードが前記不揮発性マークにて記録されてあることを特徴とする光記録媒体。

【請求項 3】 媒体識別コードが前記不揮発性マークにて記録されてある請求項 1 記載の光記録媒体。

【請求項 4】 記録膜との相対移動を伴う光ビーム照射により相状態が可逆的に変化し、該相状態に応じて異なる光反射率に対応している記録マークが形成可能である前記記録膜に不揮発性マークが形成された光記録媒体であって、

前記不揮発性マークは、前記記録マークを形成する場合よりも遅い移動速度で、及び／又は、前記記録マークを形成する場合よりも強い照射強度の光ビームが照射されることにより、前記記録膜が不可逆的に変化せしめられて形成され、媒体識別コードが前記不揮発性マークにて記録されてあることを特徴とする光記録媒体。

【請求項 5】 前記不可逆変化は、前記記録膜の変形又は穿孔である請求項 4 記載の光記録媒体。

【請求項 6】 前記媒体識別コードを再生するステップと、再生された媒体識別コードに基づいて情報を暗号化するステップと、暗号化された情報を前記記録膜に記録するステップとを有する記録プログラムを備える請求項 2、3 又は 4 記載の光記録媒体。

【請求項 7】 記録マークを消去すべき消去動作を、前記媒体識別コードを記録した領域に施すステップと、この後前記媒体識別コードを再生するステップと、前記記録膜に記録されている情報を再生するステップと、再生された媒体識別コードに基づいて、再生された情報を復号化するステップとを有する再生プログラムを備える請求項 2、3 又は 4 記載の光記録媒体。

【請求項 8】 前記媒体識別コードを再生するステップと、再生された媒体識別コードに基づいて情報を暗号化するステップと、暗号化された情報を前記記録膜に記録するステップとを有する記録プログラムと、記録マークを消去すべき消去動作を、前記媒体識別コー

2

ドを記録した領域に施すステップと、この後前記媒体識別コードを再生するステップと、前記記録膜に記録されている情報を再生するステップと、再生された媒体識別コードに基づいて、再生された情報を復号化するステップとを有する再生プログラムとを備える請求項 2、3 又は 4 記載の光記録媒体。

【請求項 9】 前記媒体識別コードに基づいて暗号化された情報を備える請求項 2 乃至 8 記載の光記録媒体。

【請求項 10】 前記暗号化された情報は再生専用記録されてある請求項 9 記載の光記録媒体。

【請求項 11】 前記暗号化された情報は書き換え可能に記録されてある請求項 9 記載の光記録媒体。

【請求項 12】 前記媒体識別コードは前記記録膜の複数箇所に夫々記録されてある請求項 2 乃至 11 記載の光記録媒体。

【請求項 13】 同一の不揮発性マークが、隣合う奇数個のトラック領域に夫々形成されてある請求項 1 乃至 12 記載の光記録媒体。

【請求項 14】 同一の不揮発性マークが、一トラック領域とこれを挟む両側のグループ領域に夫々形成されてある請求項 1 乃至 12 記載の光記録媒体。

【請求項 15】 記録膜との相対移動を伴う光ビーム照射と外部磁界印加とにより磁化方向が記録データに対応している記録マークが形成可能であり、前記記録膜に不揮発性マークを形成する光記録媒体への記録方法であって、

前記記録マークの消去方向に外部磁界を印加しつつ、前記記録マークを形成する場合よりも遅い移動速度で、及び／又は、前記記録マークを形成する場合よりも強い照射強度の光ビームを照射することにより、磁気特性が不可逆的に変化し不揮発性マークを前記記録膜に形成することを特徴とする光記録媒体への記録方法。

【請求項 16】 請求項 1 記載の光記録媒体の再生方法であって、

前記不揮発性マークにより記録されたデータを再生する際に、光磁気再生波形出力から前記データを再生することを特徴とする光記録媒体の再生方法。

【請求項 17】 請求項 2、3 又は 4 記載の光記録媒体への記録方法であって、前記媒体識別コードを再生する過程と、再生された媒体識別コードに基づいて情報を暗号化する過程と、暗号化された情報を前記記録膜に記録する過程とを有することを特徴とする光記録媒体への記録方法。

【請求項 18】 請求項 2、3 又は 4 記載の光記録媒体の再生方法であって、記録マークを消去すべき消去動作を前記媒体識別コードを記録した領域に施す過程と、この後前記媒体識別コードを再生する過程と、前記記録膜に記録されている情報を再生する過程と、再生された媒体識別コードに基づいて、再生された情報を復号化する過程とを有することを特徴とする光記録媒体の再生方

3

法。

【請求項19】 請求項2、3又は4記載の光記録媒体の記録再生方法であって、前記媒体識別コードを再生する過程と、再生された媒体識別コードに基づいて情報を暗号化する過程と、暗号化された情報を前記記録膜に記録する過程と、記録マークを消去すべき消去動作を前記媒体識別コードを記録した領域に施す過程と、この後前記媒体識別コードを再生する過程と、前記記録膜に記録されている情報を再生する過程と、再生された媒体識別コードに基づいて、再生された情報を復号化する過程とを有することを特徴とする光記録媒体の記録再生方法。

【請求項20】 請求項12記載の光記録媒体の再生方法であって、媒体識別コードを再生する際に、通常再生時に行われるエラー補正を行うことなく前記複数の媒体識別コードを再生し、複数の再生コードを得る過程と、該再生コードの中から多数決により一再生コードを媒体識別コードに決定する過程とを有することを特徴とする光記録媒体の再生方法。

【請求項21】 請求項12記載の光記録媒体の再生方法であって、媒体識別コードを再生する際に、少なくとも1つの所定の媒体識別コードを除いた媒体識別コードを再生する過程と、前記所定の媒体識別コード以外の媒体識別コードが再生不能な場合に、前記所定の媒体識別コードを再生する過程とを有することを特徴とする光記録媒体の再生方法。

【請求項22】 請求項13記載の光記録媒体の再生方法であって、不揮発性マークを再生する際に、前記隣合う奇数個のトラック領域の中央のトラック領域の不揮発性マークを再生することを特徴とする光記録媒体の再生方法。

【請求項23】 請求項14記載の光記録媒体の再生方法であって、不揮発性マークを再生する際に、前記グループ領域に挟まれたトラック領域の不揮発性マークを再生することを特徴とする光記録媒体の再生方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、書き換え可能なデータに加えて不揮発性のデータを記録する光記録媒体の記録方法及び再生方法に関するものであり、また不揮発性のデータを用いて媒体内の情報を管理し得る、例えば光磁気記録媒体又は相変化記録媒体のような光記録媒体に関する。

【0002】

【従来の技術】 光ディスクには、CD-ROMのような再生専用の光ディスクの他に、追加記録のみが可能な追記型光ディスク、書き換え可能な光磁気ディスクがあり、急速に発展するマルチメディア化の中の中核となる記録媒体として活用が検討されている。

【0003】 図24及び図25は、書き換え可能な光磁気ディスクにおける消去、記録原理を示す図である。図

4

24に示すように、光ビームを対物レンズ1を介して記録膜2に照射して記録膜2をそのキュリー温度以上まで加熱し、冷却する際に磁石3による外部磁界の向きに記録膜2の磁化の向きを揃えて、記録データを消去する。続いて、図25に示すように、磁石3による外部磁界の向きを逆にし、消去された部分に選択的に光ビームを対物レンズ1を介して照射して、記録データに対応して磁化が反転した領域（記録マーク）を形成することにより、光磁気ディスクにデータを記録する。

【0004】 図26は、このような光磁気ディスクに対する光ヘッドの構成例を示す図である。図において、10は、透明基板11に記録膜2を形成してなる光磁気ディスクである。また、20は光ビームを出射するレーザダイオードである。レーザダイオード20の出射側には、光ビームを平行光にするコリメートレンズ21、入射光ビームを円形の光ビームにする真円補正プリズム22、光ビームを透過又は反射するビームスプリッタ23、アクチュエータ24にて位置制御される対物レンズ1がこの順に配置されている。

【0005】 ビームスプリッタ23の反射側には、光ビームを透過及び反射するビームスプリッタ25、光ビームの偏向面を回転させる1/2波長板26、入射光ビームを水平成分、垂直成分に分離する偏光ビームスプリッタ27が、この順に配置されている。偏光ビームスプリッタ27の出射側には、その出力光の水平成分、垂直成分を検出する光検出器28、29が設けられており、光検出器28、29には、それぞれ、両光検出器28、29の検出信号の和を求めて増幅する増幅器30と、両光検出器28、29の検出信号の差を求めてこれを増幅する増幅器31とが接続されている。ビームスプリッタ25の反射側には、入射光ビームを集光する集光レンズ32、シリンドリカルレンズ33、入射光ビームの強度を検出する4分割光検出器34が、この順に配置されている。上述した1/2波長板26、偏光ビームスプリッタ27及び光検出器28、29にて、記録膜2上の磁化の向き相違による磁気カー効果によって生じる反射光の偏光角の変化を検出する光磁気信号検出系が構成され、上述した集光レンズ32、シリンドリカルレンズ33及び4分割光検出器34にて、記録膜2上の光ビームのスポットのフォーカシング制御、トラッキング制御を行う光点制御信号検出系が構成されている。

【0006】 レーザダイオード20から出射された光ビームは、コリメートレンズ21にて平行光にされた後、真円補正プリズム22にて円形の光ビームとなり、対物レンズ1を介して光磁気ディスク10の記録膜2上に集光される。記録膜2からの反射光は、ビームスプリッタ23にて反射された後、ビームスプリッタ25にて更に2方向に分割され、光磁気信号検出系と光点制御信号検出系とに導かれる。

【0007】 光磁気信号検出系では、1/2波長板26で反射光の偏光角を偏光ビームスプリッタ27に対して概ね

5

45° にしておき、反射光ビームの水平成分、垂直成分を偏光ビームスプリッタ27にて分離し、それぞれを光検出器28、29にて電気信号に変換する。そして、両電気信号の差出力（増幅器31）から記録膜2の磁化の向きに応じて反転する光磁気再生波形を得る。また、両電気信号の和出力（増幅器30）から反射光量の変化に対応した信号を得て光磁気ディスク10にビットで記録されているプリフォーマット信号を再生する。一方、光点制御信号検出系では、4分割光検出器34の検出信号に基づいて、例えば公知の非点収差方式を用いてフォーカシングエラー信号を求めると共に、例えば公知のプッシュプル方式を用いてトラッキングエラー信号を求める。そして、これらのエラー信号に基づいて、フォーカシング制御、トラッキング制御を行う。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】従来の光磁気ディスクでは、プリフォーマット部分において再生のみのデータを記録することは可能であるが、通常的光磁気記録部分では原理的に書き換え可能であるので、不揮発性の追記型記録を行うことはできないという問題点がある。

【0009】ここで、光磁気ディスクにおいて不揮発性のデータを記録できるように考案された種々の公知例について説明する。まず、特開平3-35446号公報には、可逆記録を行う記録層の他にライトワンス記録を行える記録層を別途設け、通常の記録時よりも高強度の光ビームを照射して不可逆なライトワンス記録を行ない、その不可逆記録データの再生を反射光量の変化に応じて行うような光磁気ディスクが提案されている。この光磁気ディスクでは、ライトワンス記録を行い得る記録層を新たに加えなければならない、通常市販されている光磁気ディスクでは不揮発性の追記型記録を行えないという難点がある。

【0010】また、特開昭59-71144号公報には、光磁気ディスクの記録領域を可逆記録領域と不可逆記録領域（上述の公知例と同様なライトワンス記録を行える記録層を有する）とに最初から区分けしておき、書き換え可能な記録と不揮発性の記録とを選択的に行うような光磁気ディスクが提案されている。この光磁気ディスクでは、上述の公知例と同じ難点に加えて、可逆記録領域と不可逆記録領域とに予め区分けされているので、不揮発性記録のデータ量が限定されてしまうという難点もある。

【0011】更に、特開平2-31356号公報、特開昭56-119991号公報には、アモルファス磁性膜の結晶化により不可逆記録を行ない、反射率の変化を利用した光量変化に基づいて再生を行うようにした記録再生装置が提案されている。通常的光磁気ディスクに対して、ユーザデータ領域に記録されたデータを再生する場合、まずプリフォーマットされたID信号を光量変化に基づいて読み出し、続くユーザデータ領域のデータを偏光角変化に基

6

づいて読み出す。従って、これらの公知例において、ユーザデータ領域の一部に不揮発性のデータが記録されている場合、ユーザデータ領域内の可逆記録領域と不可逆記録とで再生動作が異なるので、ユーザデータ領域のうちのどの領域を不可逆記録領域とするかを前もって決定しておく必要がある。この結果、ディスクフォーマットは通常のものとは異なり、記録再生装置の再生処理も一部変更しなければならない、煩雑であるという難点がある。また、ディスクフォーマットにて不可逆記録領域が限定されるので、ユーザ側にてその領域の大きさを変更することは困難であるという難点もある。

【0012】更に、特開平5-290420号公報には、ハイパワーの光ビームを照射することにより、光磁気媒体の磁化容易軸の向きを垂直方向から水平方向に変化せしめ、カー効果を用いた再生専用信号を記録した光磁気ディスクが提案されているが、本願発明者らの実験結果によれば、ハイパワーの光ビームを照射するだけでは不揮発性マークの周囲に磁化反転領域が生じ、この状態からでは再生信号を得ることができないという難点が見受けられた。

【0013】これに対して本願出願人は、特開平6-223278号にて通常よりもハイパワーの光ビームを照射する、及び／又は通常よりも小さい周速度で媒体を回転することにより、不揮発性マークを形成する方法を提案しており、不揮発性マークを形成した後、通常の消去条件にて不揮発性マークの周囲に形成された磁化反転領域が消去されること、及び通常的光磁気記録再生方法にて不揮発性マークを再生することを見出し、これについて記載している。

【0014】ところで、光記録媒体はコンピュータのような情報処理装置における外部記憶装置として広く認知され普及しつつあり、これに伴い、記録されたプログラム及びデータ等が他の記憶媒体にコピーされ、不正に使用される危険性が大きくなってきている。このような不正コピーを防止できる記録媒体が、特開昭60-175254号公報及び特開平5-266576号公報にて提案されている。特開昭60-175254号公報では、真正品固有の標識（以下媒体識別コードという）としての欠陥を記録媒体の所定位置に設け、再生時にこの欠陥の存在を検出できた場合のみ、プログラムの作動及びデータの再生を行い得るように構成された記録媒体が提案されている。

【0015】また、特開平5-266576号公報の記録媒体は、媒体識別コードとしての欠陥が所定セクタに設けられ、このセクタがアドレステーブルに記録されている。そして再生時に欠陥が存在するセクタを検出した際に、アドレステーブルを参照してこの媒体が真正品か又はコピー品かを判別できるようになっている。上述したような記録媒体が不正にコピーされた場合は、コピーされたプログラム及びデータを使用することが不可能となる。これにより不正コピーが防止され、プログラム及びデー

7

タに対する権利を保護することができる。

【0016】しかしながら上述したような記録媒体では、記録媒体に設けた欠陥を媒体識別コードとして検出するので、記録媒体に偶然欠陥が生じた際には誤検出する虞があり、この場合には真正品であるのにプログラムが作動しない又はデータが再生できなくなるという問題があった。また、欠陥の位置が解明された場合には、同位置に欠陥を設けることによって、不正コピー品であってもプログラム及びデータの使用が可能になるという問題があった。さらに、媒体表面に疵を設けて欠陥を形成した場合には、欠陥部分の記録膜が大気中に露出され、酸化、腐食されてやがては記録情報が破壊されるという虞があり、記録媒体の信頼性が著しく低下するという問題があった。

【0017】本発明はかかる事情に鑑みてなされたものであり、上述した特願平 6-223278号にて提案された光磁気記録再生方法をさらに進展させ、簡便に不揮発性マークを再生できる光磁気記録媒体、及び相状態に応じて異なる光反射率を有する記録膜を備える相変化型の光記録媒体を提供し、また、不揮発性マークにて媒体識別コードを記録することにより光記録媒体の信頼性を低下せしめず不正コピーを防止し得る光記録媒体及びその記録再生方法を提供することを目的とする。

【0018】さらに、通常の光記録媒体を使用しても不揮発性の追記型記録を行い得る光記録媒体の記録再生方法を提供すること、さらにまた不揮発性マークの記録領域の範囲を任意に設定できる光記録媒体の記録再生方法を提供すること、さらにまた記録再生装置の通常の動作によって、書き換え可能データ及び不揮発性マークを再生できる光記録媒体の記録再生方法を提供することを目的とする。

【0019】

【課題を解決するための手段】第1発明に係る光記録媒体は、記録膜に形成される不揮発性マークが、記録マークの消去方向に外部磁界を印加しつつ、前記記録マークを形成する場合よりも遅い移動速度で、及び／又は、前記記録マークを形成する場合よりも強い照射強度の光ビームを照射して形成されることにより、その磁気特性を不可逆的に変化せしめられてあることを特徴とする。従って、磁気カー効果が失われて再生時に検出される偏光角変化が略零となるような、記録膜の磁気特性を変化せしめた不揮発性マークが形成されるので、通常の装置を用いて不揮発性マークを再生でき、追記型の不揮発性のデータ記録機能を兼ね備える。

【0020】第2発明に係る光記録媒体は、記録膜に形成される不揮発性マークが、磁気特性を不可逆的に変化せしめられてあり、媒体識別コードが前記不揮発性マークにて記録されてあることを特徴とする。第3発明に係る光記録媒体は、第1発明において、媒体識別コードが前記不揮発性マークにて記録されてあることを特徴とす

8

る。第4発明に係る光記録媒体は、記録膜との相対移動を伴う光ビーム照射により相状態が可逆的に変化し、該相状態に応じて異なる光反射率に対応している記録マークが形成可能である前記記録膜に形成される不揮発性マークは、前記記録マークを形成する場合よりも遅い移動速度で、及び／又は、前記記録マークを形成する場合よりも強い照射強度の光ビームが照射されることにより、前記記録膜が不可逆的に変化せしめられて形成され、媒体識別コードが前記不揮発性マークにて記録されてあることを特徴とする。第5発明に係る光記録媒体は、第4発明において、前記不可逆変化は、前記記録膜の変形又は穿孔であることを特徴とする。このような不揮発性マークで記録された媒体識別コードは、消去動作が施されても消去されないが、不正にコピーされた媒体識別コードは消去動作により消去され、再生が不可能である。

【0021】第6発明に係る光記録媒体は、第2、3又は第4発明において、前記媒体識別コードを再生するステップと、再生された媒体識別コードに基づいて情報を暗号化するステップと、暗号化された情報を前記記録膜に記録するステップとを有する記録プログラムを備えることを特徴とする。情報を前記媒体識別コードに基づき暗号化して記録することにより、情報の機密化がさらに図られる。

【0022】第7発明に係る光記録媒体は、第2、3又は第4発明において、記録マークを消去すべき消去動作を、前記媒体識別コードを記録した領域に施すステップと、この後前記媒体識別コードを再生するステップと、前記記録膜に記録されている情報を再生するステップと、再生された媒体識別コードに基づいて、再生された情報を復号化するステップとを有する再生プログラムを備えることを特徴とする。再生プログラムを起動することにより、不正にコピーされた光記録媒体に記録されている媒体識別コードは消去される。これにより、不正コピーされた光記録媒体は使用不可となる。

【0023】第8発明に係る光記録媒体は、第2、3又は第4発明において、前記媒体識別コードを再生するステップと、再生された媒体識別コードに基づいて情報を暗号化するステップと、暗号化された情報を前記記録膜に記録するステップとを有する記録プログラムと、前記記録マークを消去すべき消去動作を、前記媒体識別コードを記録した領域に施すステップと、この後前記媒体識別コードを再生するステップと、前記記録膜に記録されている情報を再生するステップと、再生された媒体識別コードに基づいて、再生された情報を復号化するステップとを有する再生プログラムとを備えることを特徴とする。再生プログラムを起動することにより、不正にコピーされた光記録媒体に記録されている媒体識別コードは消去される。情報を前記媒体識別コードに基づき暗号化して記録することにより、情報の機密化がさらに図られる。

9

【0024】第9発明に係る光記録媒体は、第2乃至第8発明において、前記媒体識別コードに基づいて暗号化された情報を備えることを特徴とする。第10発明に係る光記録媒体は、第9発明において、前記暗号化された情報は再生専用記録されてあることを特徴とする。第11発明に係る光記録媒体は、第9発明において、前記暗号化された情報は書き換え可能に記録されてあることを特徴とする。前記暗号化された情報を再生専用記録した場合は、安価で大量に製造できる。また、暗号化された情報を書き換え可能に記録した場合は、追加、修正が可能となる。

【0025】第12発明に係る光記録媒体は、第2乃至第11発明において、前記媒体識別コードは前記記録膜の複数箇所に夫々記録されてあることを特徴とする。例えば一セクタ内に複数の媒体識別コードを記録する、又は複数セクタに夫々媒体識別コードを記録することにより、繰り返し再生による媒体識別コードの消耗による再生不能までの期間を引き延ばす。また、媒体識別コードの再生時にエラー補正を行うことなく複数の媒体識別コードの再生信号を得、これらの多数決により真の媒体識別コードを決定できる。さらに、少なくとも1つの媒体識別コードを決定し、他の媒体識別コードが再生不能になるまでこれを再生しないことにより、媒体識別コード再生不能により光記録媒体が使用不可能になることを回避する。

【0026】第13発明に係る光記録媒体は、第1乃至第12発明において、同一の不揮発性マークが、奇数個の隣合うトラック領域に夫々形成されてあることを特徴とする。不揮発性マークを奇数個の隣合うトラック領域に記録し、その中央の不揮発性マークを再生することにより、1トラック領域に記録した場合と比べて再生信号の振幅が大きくなる。

【0027】第14発明に係る光記録媒体は、第1乃至第12発明において、同一の不揮発性マークが、一トラック領域とこれを挟む両側のグループ領域に夫々形成されてあることを特徴とする。不揮発性マークを一トラック領域とこれを挟むグループ領域とに記録し、前記トラック領域の不揮発性マークを再生することにより、1トラック領域に記録した場合と比べて再生信号の振幅が大きくなる。

【0028】第15発明に係る光記録媒体への記録方法は、記録マークの消去方向に外部磁界を印加しつつ、前記記録マークを形成する場合よりも遅い移動速度で、及び/又は、前記記録マークを形成する場合よりも強い照射強度の光ビームを照射することにより、磁気特性が不可逆的に変化した不揮発性マークを前記記録膜に形成することを特徴とする。従って、磁気カー効果が失われて再生時に検出される偏光角変化が略零となるような、記録膜の磁気特性を変化せしめた不揮発性マークが形成されるので、通常の装置を用いて不揮発性マークを再生で

10

き、追記型の不揮発性のデータ記録機能を兼ね備える。

【0029】第16発明に係る光記録媒体の再生方法は、第1発明の光記録媒体について、前記不揮発性マークにより記録されたデータを再生する際に、光磁気再生波形出力から前記データを再生することの特徴とする。従って、通常の装置を用いて不揮発性マークを再生でき、追記型の不揮発性のデータ記録機能を兼ね備える。

【0030】第17発明に係る光記録媒体への記録方法は、第2、3又は第4発明の光記録媒体について、前記媒体識別コードを再生する過程と、再生された媒体識別コードに基づいて情報を暗号化する過程と、暗号化された情報を前記記録膜に記録する過程とを有することの特徴とする。情報を前記媒体識別コードに基づき暗号化して記録することにより、情報の機密化がさらに図られる。

【0031】第18発明に係る光記録媒体の再生方法は、第2、3又は第4発明の光記録媒体について、記録マークを消去すべき消去動作を、前記媒体識別コードを記録した領域に施す過程と、この後前記媒体識別コードを再生する過程と、前記記録膜に記録されている情報を再生する過程と、再生された媒体識別コードに基づいて、再生された情報を復号化する過程とを有することの特徴とする。前記再生プログラムを起動することにより、不正にコピーされた光記録媒体に記録されている媒体識別コードは消去される。これにより、不正コピーされた光記録媒体は使用不可となる。

【0032】第19発明に係る光記録媒体の記録再生方法は、第2、3又は第4発明の光記録媒体について、前記媒体識別コードを再生する過程と、再生された媒体識別コードに基づいて情報を暗号化する過程と、暗号化された情報を前記記録膜に記録する過程と、記録マークを消去すべき消去動作を、前記媒体識別コードを記録した領域に施す過程と、この後前記媒体識別コードを再生する過程と、前記記録膜に記録されている情報を再生する過程と、再生された媒体識別コードに基づいて、再生された情報を復号化する過程とを有することの特徴とする。前記再生プログラムを起動することにより、不正にコピーされた光記録媒体に記録されている媒体識別コードは消去される。情報を前記媒体識別コードに基づき暗号化して記録することにより、情報の機密化がさらに図られる。

【0033】第20発明に係る光記録媒体の再生方法は、第12発明の光記録媒体について、媒体識別コードを再生する際に、通常再生時に行われるエラー補正を行うことなく前記複数の媒体識別コードを再生し、複数の再生コードを得る過程と、該再生コードの中から多数決により一再生コードを媒体識別コードに決定する過程とを有することの特徴とする。得られた複数の媒体識別コードの再生信号をの多数決により真の媒体識別コードを決定できる。

11

【0034】第21発明に係る光記録媒体の再生方法は、第12発明の光記録媒体について、媒体識別コードを再生する際に、少なくとも1つの所定の媒体識別コードを除いた媒体識別コードを再生する過程と、前記所定の媒体識別コード以外の媒体識別コードが再生不能な場合に、前記所定の媒体識別コードを再生する過程とを有することを特徴とする。これにより、媒体識別コード再生不能により光記録媒体が使用不可能になることを回避する。

【0035】第22発明に係る光記録媒体の再生方法は、第13発明の光記録媒体について、不揮発性マークを再生する際に、前記隣合う奇数個のトラック領域の中央のトラック領域の不揮発性マークを再生することを特徴とする。中央の不揮発性マークの再生により、1トラック領域に記録した場合と比べて再生信号の振幅が大きくなる。

【0036】第23発明に係る光記録媒体の再生方法は、第14発明の光記録媒体について、不揮発性マークを再生する際に、前記グループ領域に挟まれたトラック領域の不揮発性マークを再生することを特徴とする。不揮発性マークをトラック領域とこれを挟むグループ領域とに記録し、前記トラック領域の不揮発性マークを再生することにより、1トラック領域に記録した場合と比べて再生信号の振幅が大きくなる。

【0037】

【発明の実施の形態】以下、本発明をその実施例を示す図面にに基づき具体的に説明する。本発明の第1の実施例として、不揮発性マークの記録条件について説明する。プリフォーマット信号、トラッキング用の溝などが転写されたポリカーボネイト基板上にSiN保護膜、DyFeCoアモルファス合金記録膜、SiN保護膜、Al反射膜、樹脂コーティング層が積層された光磁気ディスクを準備する。この光磁気ディスクに通常の書き換え可能な記録マークを形成する場合は、光磁気ディスクの周速度が10m/秒、記録・消去光パワーが10.5mWであり、印加磁界が±300Oe（-300Oeは消去方向の印加磁界を示す）の条件を用いる。このような光磁気ディスクに、通常の書き換え可能なデータを記録する場合よりも低いディスクの回転数で、強い光パワーを照射して記録を行う。

【0038】ディスクの周速度1.0m/秒、記録光パワー（Pw）15.9mW、消去方向の外部磁界-300Oeにて、（2，7）RL Lで符号変調された8T（Tはクロック周期）信号を記録密度0.78μm/マークでポジション記録した。その後、周速度9.0m/秒、再生光パワーPrが1.0mWにて再生した。図1は本実施例の不揮発性マークの再生波形図であり、このときの再生波形を記録トラックパターンと共に示している。記録トラック上に磁化特性が変化（垂直異方性が失われてカー効果がなくなっている）が起こった領域（ハッチングを付した領

12

域：不揮発性マーク）が形成されており、不揮発性マークの部分に頂部を有する再生波形を示している。

【0039】この記録トラックを周速度9.0m/秒、消去光パワー（Pe）10.5mW、消去磁界-300Oeで消去した後も、周速度9.0m/秒、再生光パワー（Pr）1.0mWにて再生した再生波形は図1に示したものと同じであった。これにより、不揮発性マークが形成されたことが判る。

【0040】不揮発性マークが形成されるか否かは照射エネルギーの大きさに関係しており、光磁気媒体の周速度と光記録パワーとが不揮発性マークの形成に関与していることが判っている。図2は、第1の実施例の光記録ディスクの再生波形のC/Nと記録光パワーとの関係を示したグラフであり、周速度1.0m/秒にて不揮発性マークが記録された場合である。縦軸は信号品質を表すC/N（dB）を表し、横軸は記録光パワーPw（mW）を表している。グラフから、12mW以上の記録光パワーPwで記録した場合はC/Nが30dB以上であり、充分な値が得られていることが判る。

【0041】上述した図2に示したグラフから明らかなように、光磁気媒体の周速度が1.0m/秒の場合は、12mW程度より強い記録光パワーPwで記録することにより不揮発性マークが記録される。また、光磁気媒体の周速度が9.0m/秒の場合は、記録光パワーPwが15.9mW以下では、不揮発性マークが形成できないことが確認された。また、光磁気媒体の周速度が遅いほど弱い記録光パワーの照射で充分なC/Nで再生される不揮発性マークが記録できることも確認できた。

【0042】また、ディスクの周速度1.0m/秒、記録光パワー（Pw）15.9mW、消去方向の外部磁界-300Oeにて、（2，7）RL Lで符号変調された3T信号を記録密度0.78μm/マークでポジション記録した。その後、周速度9.0m/秒、再生光パワーPrが1.0mWにて再生した。また比較例として、同様の3T信号を通常の記録条件にて記録密度0.78μm/マークでポジション記録し、その後周速度9.0m/秒、再生光パワーPrが1.0mWにて再生した。図3、図4は夫々のデータの再生波形図である。通常の再生データのC/Nが46dBであるのに対して、上述した本実施例の不揮発性マークのC/Nは41dBであるが、これは十分に再生可能な値であり、通常の光磁気記録の再生時と同様に、光検出器28,29（図26参照）の差出力から再生信号を得ることができる。

【0043】通常の光磁気記録で記録されたデータの再生信号と、本発明の記録方法にて記録された不揮発性マークの再生信号とにおいて、上述したようなC/N差が生じる理由は、再生信号の振幅が異なることに因る。図5は、本発明の記録方法で形成された不揮発性マークとその再生波形とを示した図であり、通常の記録方法によるものと共に示している。本発明方法で記録された不揮

13

発性マークの再生信号の振幅は、通常の再生信号の振幅の $1/2$ である。これは、通常の記録マークでは磁化の上下の向きに応じて偏光角が $+\theta$ k又は $-\theta$ kとなるが、本発明の不揮発性マーク部分では、磁気カー効果が失われて偏光角変化が略0となっているためであると考えられる。

【0044】また、本発明の記録方法にて記録した部分を光量変化信号にて再生した場合は、再生信号はほとんど得られない。よって、本発明の記録方法では記録膜の結晶化は生じていないことが判る。以上により、本発明方法にて記録された不揮発性マークは、記録膜の構造の変化（結晶又はアモルファス）が生じたのではなく、記録膜の磁気特性に変化が生じたものであると言える。即ち、記録膜のマークの部分の垂直異方性が小さくなり、垂直磁化による磁気カー効果に基づく偏光角の変化が略0になった状態であると言える。

【0045】なお、上述の実施例では、記録膜に $DyFeCo$ を用いた場合を説明しているが、これに限るものではなく、 $TbFeCo$ 膜又は $GdFeCo/TbFeCo$ の二層膜であっても良く、垂直磁気記録膜であれば同様の効果を奏することが推測される。

【0046】以下に本発明の第2の実施例について図面に基づき具体的に説明する。図6は第2実施例の光磁気ディスクを示す模式的平面図である。この光磁気ディスク M_1 は、 $DyFeCo$ 記録膜を有し、光磁気ディスク M_1 の第1の領域 S_1 （一セクタ）には、第1の実施例に示した条件にて、媒体毎に異なる標識である媒体識別コードIDが不揮発性マークで記録されている。また第2の領域 S_2 には、媒体に情報を記録又は再生するための記録再生プログラムが通常の光磁気記録方法にて記録されている。図7及び図8は、このプログラムに基づいて光磁気ディスク M_1 を記録及び再生する手順を失々示したフローチャートであり、これに基づいて光磁気ディスク M_1 の記録再生方法を説明する。

【0047】光磁気ディスク M_1 に情報を記録する場合には、まず、媒体識別コードIDを記録した領域 S_1 に消去動作を施し（ステップS11）、領域 S_1 に記録された媒体識別コードIDを再生する（ステップS12）。再生した媒体識別コードIDを用いて記録すべき情報を暗号化し（ステップS13）、これを第3の領域 S_3 に記録する（ステップS14）。

【0048】このように光磁気ディスク M_1 から、記録された情報を再生する場合には、まず、媒体識別コードIDを記録した領域 S_1 に消去動作を施し（ステップS21）、領域 S_1 に記録された媒体識別コードIDを再生する（ステップS22）。再生すべき情報を暗号化された状態で再生し（ステップS23）、再生した媒体識別コードIDを用いてこの暗号化情報を復号化する（ステップS24）。

【0049】本願出願人は、特開平5-257816号公報に

14

て媒体識別コードを用いて電子化データを保護する方式を提案している。この公報には、媒体に記録した媒体識別コードを基に媒体固有鍵を生成し、媒体固有鍵を用いて記録すべき情報を暗号化して記録する方法と、この方法により記録された情報を再生し、媒体固有鍵を用いて復号化する方法とが記載されている。本実施例における情報の暗号化及び復号化の手順は、特開平5-257816号公報に準じて行うものとし、その説明を省略する。

【0050】例えば、以上の如き記録再生プログラムを有する光磁気ディスク M_1 が不正にコピーされた場合について以下に説明する。光磁気ディスク m_1 は光磁気ディスク M_1 の内容がコピーされたものである。光磁気ディスク m_1 から情報を再生する場合は、まず、ステップS21にて媒体識別コードIDを記録した領域 S_1 に消去動作が施される。しかしながら、光磁気ディスク m_1 に記録されている媒体識別コードIDは通常の光磁気記録方法による記録マークで形成されているために、ステップS21の消去動作にて媒体識別コードIDが消去される。従って、ステップS23にて情報を再生してもこれを復号化する（ステップS24）ことができず、光磁気ディスク m_1 からの情報の再生が不可能となる。これにより、光磁気ディスク M_1 の不正コピーが防止できる。また、光磁気ディスク m_1 に情報を記録する場合も、同様にステップS11にて媒体識別コードIDが消去されて情報を暗号化する（ステップS13）ことができず、情報の記録が不可能となる。これにより、媒体識別コードを有する特定の媒体、光磁気ディスク M_1 にのみ情報を記録することができ、他の媒体への記録を防止できる。

【0051】なお、本実施例では、光磁気ディスク m_1 への情報の記録を禁止する場合について説明しているが、情報の記録は可能にしてあっても良い。これは、光磁気ディスク m_1 への記録が可能であったとしても、再生動作が不可能であるために、記録された情報を用いることができないからである。従って、光磁気ディスク m_1 に情報を記録する際に、媒体識別コードIDを記録した領域 S_1 に消去動作を施す（ステップS11、図7参照）ことなく、領域 S_1 に記録された媒体識別コードIDを再生する（ステップS12）ようにしてあっても良い。

【0052】また譬え本発明の記録方法により媒体識別コードIDが記録された光磁気ディスクに、光磁気ディスク M_1 の内容（暗号化情報）をコピーした場合でも、媒体識別コードIDを媒体毎に異なるものとするにより暗号化情報の復号を防止でき、このような光磁気ディスクへの不正コピーをも防止することができる。

【0053】さらに、本実施例の光磁気ディスク M_1 では、ライトワンス記録を行える記録層を別に設けて置く必要がないので、通常の光磁気媒体を用いて、光磁気記録の機能に加えて追記型の不揮発性記録を行うことがで

きる。

【0054】さらにまた、本実施例の光磁気ディスクM₁では、記録実施例の周速度、光ビームパワーを変化させるだけで不揮発性マークを記録するので、記録／再生の手順は通常の光磁気記録／再生方法と同じであり、極めて簡単に不揮発性マークの記録／再生動作を行うことができ、不揮発性マークの記録領域の範囲を任意に設定することができる。

【0055】次に、第1の実施例とは異なる方法にて不揮発性マークを形成した光磁気媒体について説明する。1つは、外部磁界を印加せず、光磁気ディスクの周速度1.0m/秒、記録光パワー(P_w)15.9mWの条件にて、(2, 7) RLLで符号変調された8T信号を記録密度0.78μm/マークでポジション記録することにより、媒体識別コードを光磁気ディスクに記録したものであり、他の1つは、前述した特願平6-223278号にて本願出願人が提案した記録方法を用い、記録方向の外部磁界を印加しつつ、光磁気ディスクの周速度1.0m/秒、記録光パワー(P_w)15.9mWの条件にて、(2, 7) RLLで符号変調された8T信号を記録密度0.78μm/マークでポジション記録することにより、媒体識別コードを光磁気ディスクに記録したものである。

【0056】これらの媒体識別コードを、周速度9.0m/秒、再生光パワーP_rが1.0mWにて再生したところ、これらは同じ結果を得た。図9はこの不揮発性マークの再生波形図であり、このときの再生波形を記録トラックパターンと共に示している。消去されていた記録トラック上に磁化が反転した領域(幅広ハッチングを付した領域:S側磁化部)が形成され、そのほぼ中央部の高温領域に磁化特性の変化(垂直異方性が失われてカー効果がなくなっている)が起こった領域(幅細ハッチングを付した領域:不揮発性マーク)ができるので、再生波形はアルファベットの“M”を繰り返したパターンを示している。このように不揮発性マークが形成された光磁気ディスクに、周速度9.0m/秒、消去光パワー(P_e)10.5mW、消去時磁界-300Oeにて、消去動作を施したところ、図1に示したものと同様の再生波形図が得られた。

【0057】このように、記録膜の磁気特性に変化が生じた不揮発性マークを形成することにより媒体識別コードを記録した光磁気ディスクに、上述した第2の実施例に示す如き記録再生プログラムを記録する。この光磁気ディスクにおいては、光磁気ディスクの記録、再生時に媒体識別コードに消去動作を施すことにより、不揮発性マークの周りの磁化が反転した部分が消去され、第1の実施例と同様の不揮発性マークが再生される。これにより、上述の第2の実施例と同様の効果を得ることができ、不正コピーを防止し、記録されたプログラム及び情報を保護することができる。

【0058】なお、上述した実施例では、通常の書き換

え可能な記録マークを形成することにより記録再生プログラムを記録しているが、この記録再生プログラムを凹凸ピットの形成により再生専用記録しても同様の効果が得られる。記録／再生プログラムを再生専用記録した場合は、安価で大量に製造でき、書き換え可能に記録した場合は、追加、修正を可能とする。

【0059】また、暗号化された情報を再生専用情報として凹凸ピットの形成により記録しておき、媒体識別コードIDと別途提供される許諾情報とによって情報を再生することが可能である。本発明の第3の実施例として、不揮発性マークで記録された媒体識別コードと、書き換え不可能な再生専用の記録マークで記録された暗号化された情報とを備える光磁気媒体の具体例を以下に説明する。

【0060】図10は第3の実施例の光磁気媒体の構成を示す模式的平面図であり、光磁気ディスクM₂に媒体識別コードIDが第1の実施例で示した如く不揮発性マークにより記録されている。また光磁気ディスクM₂には、許諾情報PAによりプログラムAが暗号化された暗号化プログラムCAと、許諾情報PBによりプログラムBが暗号化された暗号化プログラムCBと許諾情報PCによりプログラムCが暗号化された暗号化プログラムCCと、許諾情報PDによりプログラムDが暗号化された暗号化プログラムCDとが記録されている。この暗号化プログラムCA, CB, CC, CDは媒体識別コードIDによらず固定のものであり、凹凸のピット形態で記録されており、大量生産が可能である。

【0061】このような光磁気ディスクM₂ではプログラムA, B, C, Dは使用できない。例えばプログラムAを再生する場合には、暗号化プログラムCAを復号するための許諾情報PAが必要である。図11はプログラムAを再生する場合の光磁気ディスクM₂の構成を示す模式的平面図である。光磁気ディスクM₂には許諾情報PAにより暗号化された暗号化許諾情報CPAが記録されている。プログラムAを実行する際には、まず、媒体識別コードを用いて暗号化許諾情報CPAを復号して許諾情報PAを得、次にこの許諾情報PAを用いて暗号化プログラムCAを復号してプログラムAを得る。このように、所望のプログラムに対応する暗号化許諾情報を光磁気ディスクM₂に記録することにより、始めて所望のプログラムを実行することが可能となる。

【0062】ここで、許諾情報PAを暗号化した暗号化許諾情報CPAを記録するのは、暗号化プログラムCA及び暗号化許諾情報CPAを他の媒体にコピーして、不正にプログラムAが使用されることを防止するためである。暗号化プログラムCAを復号するための許諾情報PAを得るためには、暗号化許諾情報CPAと媒体識別コードIDとを必要とする。

【0063】以上の如き光磁気ディスクM₂のように、

17

複数のプログラムを有する同一の媒体を安価で大量に製造し、夫々のプログラムを再生可能とするプログラム固有の暗号化許諾情報を付加記録することによって、所望のプログラムの使用が可能となる。また、暗号化許諾情報は記録する光磁気媒体に固有の媒体識別コードIDによって異なるので、或る光磁気媒体の暗号化許諾情報CPAを他の光磁気媒体に対して使用してもプログラムAを実行することはできない。これにより、プログラムに対する権利を保護することができる。

【0064】また、上述したようなプログラムA、B、C、Dは、通常の書き換え可能な記録マークで記録してあっても良い。この場合は、プログラムの部分的な修正又は追加が可能であり、各顧客に応じて情報を追加、削除するような情報の顧客化を可能とする。

【0065】不正コピーを防止するために媒体識別コードを光磁気ディスクに記録した場合は、媒体識別コードは通常のデータよりも頻繁にアクセスされ、消去される。このため、媒体識別コードは通常のデータ以上の消去耐久性が要求される。本発明方法による不揮発性マークは、再生信号の振幅が通常のデータの略1/2であるために、消去耐久性が通常のデータよりも小さい傾向にある。この対策として、以下の第4及び第5の実施例に示すように、複数の媒体識別コードを同一セクタに記録したり、又は複数の媒体識別コードを複数の異なるセクタに記録し、記録された媒体識別コードを順次、又はランダムにアクセスすることが挙げられる。

【0066】以下に本発明の第4の実施例について説明する。DyFeCoの記録膜を有する光磁気ディスクに、前述した図6に示す如く、ディスクの周速度1.0m/秒、記録光パワー(Pw)15.9mW、消去方向の外部磁界-300Oeの条件で、1セクタに8バイトからなる媒体識別コードIDを64個繰り返して記録した。この光磁気ディスクを、周速度9.0m/秒、再生光パワーPrが1.0mWの条件で再生した。

【0067】図12は、この媒体識別コードの再生の手順を示すフローチャートである。媒体識別コードIDを再生する際には(ステップS31)、通常はエラー補正を行って再生する。この場合は、記録した媒体識別コードの通りに再生された。この光磁気ディスクを、録音の煙で充満させたデシケータ内に放置し、反射率を30%低下させた後に同様に再生したところ、エラー補正が行えずに再生不可能であった(ステップS32)。そこで、エラー補正が行えなかった光磁気ディスクから、エラー補正を行う以前の64個の媒体識別コードを再生し(ステップS33)、8バイト毎にデータに分割して多数決を行ったところ、真の媒体識別コードを得ることができた(ステップS34)。即ち、反射率の低下又は再生パワーの低下によって信号振幅が小さくなっても、エラー補正を行う以前のデータを再生し、多数決によって正しい媒体識別コードを得ることができる。本実施例では1セ

18

クタに64個の繰り返し記録を行う場合を説明しているが、64個に限るものではなく、また複数の連続する又は不連続なセクタに夫々媒体識別コードを記録しても、同様の効果が得られる。

【0068】次に本発明の第5の実施例について説明する。図13は、本実施例の光磁気媒体の構成を示す模式的平面図である。DyFeCoの記録膜を有する光磁気ディスクM3の、半径位置が25mm、30mm及び35mmの各トラックの連続する10セクタ夫々に、媒体識別コードID1、ID2、ID3を、ディスクの周速度1.0m/秒、記録光パワー(Pw)15.9mW、消去方向の外部磁界-300Oeの条件にて夫々記録した。この光磁気ディスクM3の半径位置が25mmのトラックに記録した媒体識別コードID1を、消去光パワー10.5mWで繰り返し消去した後、第4の実施例と同様の再生条件にて再生した。図14は、このときの消去回数と消去後の1セクタ当たりのエラー個数の変化を示したグラフである。縦軸はセクタ当たりのエラー個数を表し、横軸は消去回数を表している。グラフより、消去回数が10⁶回まではエラーの増加は見られないが、10⁶回を越えてエラーが増加し初め、消去回数が10⁷回以上になると、エラー個数が急峻に増加していることが判る。消去回数が10⁷回以上の場合はエラー訂正が不可能になった。しかしながら、この後に半径30mm、35mmの各トラックに記録した媒体識別コードID2、ID3を再生したところ、エラー個数は少なく、十分に再生可能であることが判った。これにより、複数個記録された媒体識別コードをランダムに再生することによって、媒体識別コード夫々に対するエラーを低減することができる。また、媒体識別コードを毎回ランダムな位置にて再生することにより、媒体識別コードが記録されたセクタの解釈が防止される。

【0069】また、媒体識別コードの消耗により光磁気ディスクの使用不能を防止する再生方法について説明する。図15は媒体識別コードの再生の手順を説明するフローチャートであり、まず、複数個の媒体識別コードのうち、アクセス、消去せずに残しておく最終媒体識別コードを少なくとも1つ決定する(ステップS41)。媒体識別コードを再生する際には(ステップS42)これを除く媒体識別コードをランダムにアクセスして再生する(ステップS43)。そして、これらが全て再生不可能になった時点で(ステップS44)、最終媒体識別コードを再生し(ステップS45)、媒体識別コードがあと少しで使用不可になる警告を発する(ステップS46)。この再生方法により、最後の媒体識別コードが使用可能な間に、媒体識別コードを追加記録したり、製造元にて複製することができる。これにより、光磁気ディスクの記録データが再生不可能になる事態を回避できる。

【0070】次に、本発明の第6の実施例をこれを示す図面に基いて説明する。図16は、第6の実施例の光

19

磁気ディスクの構成を示す模式的部分平面図である。光磁気ディスクM₄は、トラック領域T₁, T₂, ...とこれを挟む両側のグループ領域G₁, G₂, ...とが形成されたポリカーボネイト基板に、SiN保護膜、DyFeCoアモルファス合金記録膜、SiN保護膜、Al反射膜、樹脂コーティング層が積層されている。このような光磁気ディスクM₄の隣合う3つのトラック領域T₁, T₂, T₃ 夫々には、ディスクの周速度 1.0m/秒、記録光パワー(P_w) 15.9mW、消去方向の外部磁界- 300Oeにて、媒体識別コードが記録密度0.78μm/マークでボ

ジション記録されている。このとき隣合う3つのトラック領域T₁, T₂, T₃ には、ディスク半径方向に対応する位置に同一の媒体識別コードが記録されている。このような光磁気ディスクM₄から媒体識別コードを再生する際には、ディスクの周速度を9.0 m/秒とし、1.0 mWの再生光パワーP_rを中央のトラック領域T₂に照射することにより再生する。このとき、1トラックのみに記録した場合よりも、高いC/Nが得られた。

【0071】また、図17は第7の実施例の光磁気ディスクの構成を示す模式的部分平面図である。光磁気ディスクM₅には、隣合う3つのトラック領域T₁, T₂, T₃と、夫々のトラック領域に挟まれたグループ領域G₁, G₂とに、媒体識別コードが記録されている。このとき隣合う3つのトラック領域T₁, T₂, T₃ 及びグループ領域G₁, G₂ には、ディスク半径方向に対応する位置に同一の媒体識別コードが記録されている。媒体識別コードの記録条件及びその他の構成は、第6の実施例と同様であり、説明を省略する。

【0072】光磁気ディスクM₅から媒体識別コードを再生する際には、1.0 mWの再生光パワーP_rをグループ領域間に挟まれた中央のトラック領域T₂に照射することにより再生する。このとき44 dBのC/Nを得た。1トラックのみに記録した場合のC/Nは41 dBであるので、トラック領域の隣接部分に同一の不揮発性マークを形成することにより、再生時のC/Nが向上することが判る。

【0073】以下に本発明の第8の実施例の相変化型光記録媒体について説明する。相変化型光ディスクは、光ビームを照射することにより相状態(結晶状態)が変化する記録膜を備えており、記録時には、記録データに対応して相状態を異ならしめた記録マークを形成する。再生時には相状態に応じて異なる光反射率変化を検出することにより記録データを再生する。このような相変化型光ディスクには、記録膜の相状態を結晶とアモルファスとの間で変化させ、前記記録マークを可逆的に形成できるものがある。まず材料固有の所定温度以上に記録膜を加熱して結晶化させ、記録時にはさらに高い所定温度以上に加熱させてアモルファス化する。再生時には、再生ビーム光を記録膜に照射し、その反射光の反射率変化を0, 1に対応させて情報を再生する。消去時には、結

20

晶化し易い温度に加熱して記録膜を結晶化する。

【0074】図18は、第8の実施例の相変化型の光ディスクM₆に不揮発性マークを記録する際の光ビームの照射の様子を示す説明図である。上述した如く記録マークを可逆的に形成できる光ディスクM₆は、寸法が板厚 1.2mm, 外径φ86mmのポリカーボネート樹脂製の基板5上に、記録膜6及び保護膜(図示せず)を積層して構成されている。基板5にはトラックピッチ 1.4μmのプリグループが形成されており、ビット形成によりヘッド信号が記録されている。記録膜6はZnS膜61(膜厚: 10nm)、InSb膜62(膜厚: 80nm)で構成されており、真空蒸着法により基板5表面にZnS膜61が形成され、この表面にInSb膜62が形成されている。後述する不揮発性の記録を行った後にInSb膜62上に保護膜(膜厚: 10μm)を被着させている。

【0075】また光ディスクM₆は、上述した記録膜6の材料の他は図6に示した光磁気ディスクと同様の構成であり、領域S₁には後述する如く不揮発性マークで形成された媒体識別コードIDが記録されており、領域S₂及び領域S₃には、媒体に情報を記録又は再生するための記録再生プログラム及び暗号化された情報が夫々通常の記録マークにて記録されている。

【0076】光ディスクM₆への媒体識別コードIDの記録方法について説明する。まず、InSb膜62に結晶化処理を施す。結晶化処理とは、記録膜6をアモルファス状態から結晶状態へ変化せしめる処理であり、光ディスクM₆を線速度9m/sで回転せしめ、5mWの光ビームを光ディスクM₆の各トラックに照射することにより行う。次に、線速度2m/s、光ビーム照射強度12mWの記録条件で、領域S₁に不揮発性マークを形成し、媒体識別コードIDを記録する。記録領域を顕微鏡観察したところ、記録膜6が変形して穴が形成されている様子が認められた。ここで媒体識別コードIDはFFhを512バイト分繰り返した信号を2/7変調した信号を用いている。

【0077】図19は、本発明に係る光ディスクの再生光反射強度を示すグラフである。光ディスクM₆と同様に形成された記録膜に、上述した記録条件での不揮発性マークと、通常の記録条件での書き換え可能な記録マークとを形成した。この光ディスクを再生した際の反射強度を測定した。なお、通常の記録条件は、線速度9m/s、光ビーム照射強度8mWである。図から判るように、不揮発性マークにおける反射強度は、記録マークよりも若干高い反射強度を示している。

【0078】次に、この光ディスクの、不揮発性マーク及び記録マークを形成した領域に消去動作を施した。図20は、消去動作を施した光ディスクの再生光反射強度を示すグラフである。消去条件は、線速度9m/s、光ビーム照射強度5mWである。グラフから明らかなように、消去動作により通常の記録マークは消去され、不揮

21

発性マークは消去されていないことが判る。このように、通常の記録条件よりも強いビーム光を照射すること、及び／又は遅い線速度でディスクを回転させることにより不可逆的な記録が可能であり、媒体識別コードIDはこの不揮発性マークの形成により記録される（領域S1）。

【0079】このような光ディスクM6の記録再生の手順は第2の実施例（図7及び図8参照）と同様であり、説明を省略する。例えば光ディスクM6を他の相変化型ディスクにコピーした場合は、媒体識別コードID及び暗号化情報はコピーされるが、これらは相変化記録様式の通常の記録マークで記録される。このために、再生時の媒体識別コードIDへの消去動作により媒体識別コードIDが消去され、再生が不可能となる。これにより、暗号化情報がコピーされても情報の復号のために必要な媒体識別コードIDが再生できず、情報は保護される。

【0080】また、光ディスクM6を光磁気ディスクにコピーした場合でも同様の効果が得られる。コピーされた媒体識別コードID及び暗号化情報は、通常の光磁気記録の記録マークで記録される。このために、再生時の媒体識別コードIDへの消去動作により媒体識別コードIDが消去され、暗号化情報を復号することが不可能となる。

【0081】なお、上述した光ディスクM6では、記録再生プログラム及び暗号化情報が通常の記録マークにより記録されている場合を説明しているが、これに限るものではなく、凹凸ピットの形成により記録してあっても良い。

【0082】次に本発明の第9の実施例について説明する。図21は、第9の実施例の相変化型の光ディスクM7に不揮発性マークを記録する際の説明図である。光ディスクM7は、寸法が板厚1.2mm、外径φ86mmのポリカーボネート樹脂製の基板5上に、記録膜6及び保護膜7を積層して構成されている。基板5にはトラックピッチ1.4μmのブリググループが形成されており、ピット形成によりヘッダ信号が記録されている。記録膜6はZnS膜61（膜厚：10nm）、InSb膜62（膜厚：80nm）で構成されており、真空蒸着法により基板5表面にZnS膜61が形成され、この表面にInSb膜62が形成されている。InSb膜62上には紫外線硬化樹脂の保護膜7（膜厚：10μm）が被着されている。

【0083】また光ディスクM7は、上述した記録膜6の材料の他は図13に示した光磁気ディスクと同様の構成であり、媒体識別コードID1、ID2、ID3がディスクの半径位置を異ならせて記録されている。媒体識別コードID1、ID2、ID3は線速度1m/s、光ビーム照射強度15mWの記録条件にて記録される。記録領域を顕微鏡観察したところ、基板5、記録膜6及び保護膜7が共に変形して保護膜7の表面に凹部が形成されている様子が認められた。ここで媒体識別コードID

22

はFFhを512バイト分繰り返した信号を2/7変調した信号を用いている。

【0084】図22は、本発明に係る光ディスクの再生光反射強度を示すグラフである。光ディスクM7と同様に形成された記録膜に、上述した記録条件での不揮発性マークと、通常の記録条件での書き換え可能な記録マークとを形成した。この光ディスクを再生した際の反射強度を測定した。なお、通常の記録条件は、線速度9m/s、光ビーム照射強度8mWである。図から判るように、不揮発性マークにおける反射強度は、記録マークとほぼ同等の反射強度を示している。

【0085】次に、この光ディスクの、不揮発性マーク及び記録マークを形成した領域に消去動作を施した。図23は、消去動作を施した光ディスクの再生光反射強度を示すグラフである。消去条件は、線速度9m/s、光ビーム照射強度5mWである。グラフから明らかなように、消去動作により通常の記録マークは消去され、不揮発性マークは消去されていないことが判る。このように、上述した記録条件にて不揮発性マークが形成されていることが判る。

【0086】このような光ディスクM7の複数箇所に記録された媒体識別コードをランダムに再生することによって、媒体識別コード夫々に対するエラーを低減することができる。また、媒体識別コードの記録箇所を毎回ランダムにアクセスして再生することにより、媒体識別コードが記録されたセクタの解釈が防止される。

【0087】また、光ディスクM7の媒体識別コードが消耗することにより、媒体の使用が不可能になることを防止するためには、図15に示したように、アクセスしない媒体識別コードを少なくとも1つ定め、これを除く媒体識別コードを再生することにより実現される。

【0088】以上第8及び第9の実施例に示した光ディスクが備える記録膜6はInSbを用いた場合を説明しているが、これに限るものではなく、結晶相とアモルファス相との間で可逆変化する材料であり、記録条件によって不可逆変化する材料であれば適用できる。また、この不可逆変化する材料の穿設又は変形を伴う変化であることの他に、例えば記録膜材料の偏析現象による変化であっても、同様の効果を得ることができる。

【0089】以上の如き本実施例は、ディスク形状を有する光磁気媒体について説明しているが、これに限るものではなく、例えばカード形状の光磁気媒体又は相変化型光ディスクであっても同様の効果を得ることができる。

【0090】

【発明の効果】以上のように、本発明においては、記録膜の磁気特性に変化を生ぜしめた不揮発性マーク即ち、磁気カー効果 が失われて偏光角変化が略0となった不揮発性マークを形成するので、通常の光磁気記録の機能に加えて追記型の不揮発性記録の機能を兼ね備えることが

できる。

【0091】また、本発明の光記録媒体では、ライトワンス記録を行える記録層を別に設けて置く必要がないので、通常の光記録媒体を用いて、光磁気記録の機能に加えて追記型の不揮発性記録を行うことができる。

【0092】さらにまた、本発明の光記録媒体では、記録実施例の周速度、光ビームパワーを変化させるだけで不揮発性マークを記録するので、記録／再生の手順は通常の光磁気記録／再生方法、又は相変化記録／再生方法と同じであり、通常の装置を用いて極めて簡単に不揮発性マークの記録／再生動作を行うことができ、不揮発性マークの記録領域の範囲を任意に設定することができる。

【0093】さらにまた、不揮発性のマークを用いて媒体固有の媒体識別コードを記録することにより、不正コピーを防止して媒体内の情報を管理し得る等、本発明は優れた効果を奏するものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の不揮発性マークの再生波形図である。

【図2】本発明の記録方法による記録光パワーと再生波形のC/Nとの関係を示すグラフである。

【図3】本発明の不揮発性マークの再生波形図である。

【図4】通常の記録マークの再生波形図である。

【図5】本発明方法と通常の光磁気記録方法とにおける再生波形図である。

【図6】本発明の光磁気ディスクの構成を示す模式的平面図である。

【図7】本発明の光磁気ディスクへの記録の手順を示すフローチャートである。

【図8】本発明の光磁気ディスクの再生の手順を示すフローチャートである。

【図9】本発明の光磁気ディスクの不揮発性マークの再生波形図である。

【図10】本発明の光磁気ディスクの構成を示す模式的平面図である。

【図11】本発明の光磁気ディスクの構成を示す模式的平面図である。

【図12】本発明の光磁気ディスクの媒体識別コードの

再生の手順を示すフローチャートである。

【図13】本発明の光磁気ディスクの構成を示す模式的平面図である。

【図14】本発明の光磁気ディスクの消去回数とエラー個数との関係を示すグラフである。

【図15】本発明の光磁気ディスクの媒体識別コードの再生の手順を示すフローチャートである。

【図16】本発明の光磁気ディスクの構成を示す模式的平面図である。

【図17】本発明の光磁気ディスクの構成を示す模式的平面図である。

【図18】本発明の光ディスクの不揮発性マークの記録を説明する図である。

【図19】本発明の光ディスクの反射強度を示すグラフである。

【図20】本発明の光ディスクの反射強度を示すグラフである。

【図21】本発明の光ディスクの膜構成と不揮発性マークの記録とを説明する図である。

【図22】本発明の光ディスクの反射強度を示すグラフである。

【図23】本発明の光ディスクの反射強度を示すグラフである。

【図24】一般的な光磁気ディスクの消去原理を示す図である。

【図25】一般的な光磁気ディスクの記録原理を示す図である。

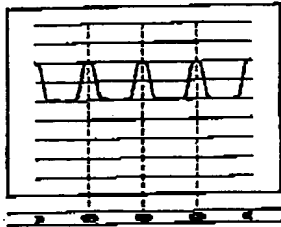
【図26】一般的な光ヘッドの構成図である。

【符号の説明】

M1, M2, M3, M4, M5 光磁気ディスク
M6, M7 相変化型の光ディスク
ID, ID1, ID2, ID3 媒体識別コード
T1, T2, T3 トラック領域
G1, G2 グループ領域
5 基板
6 記録膜
7 保護膜

【図1】

本発明の不揮発性マークの再生波形図

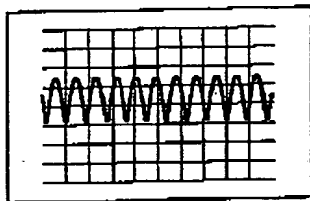


記録
周速度: 1.0 m/秒
Pw: 15.8 mW
Hw: -3000 e
(消去方向)

●: 記録マーク
○: N側磁化部

【図3】

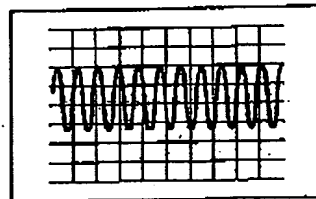
本発明の不揮発性マークの再生波形図



(41 dB)

【図4】

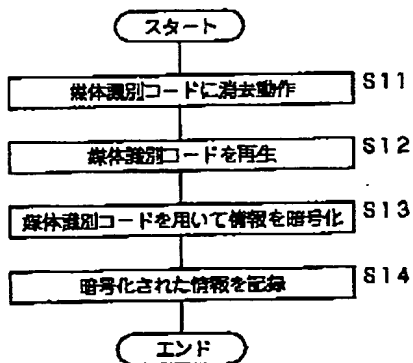
通常の記録マークの再生波形図



(46 dB)

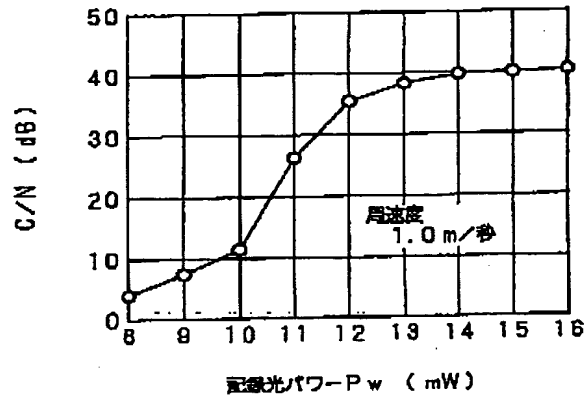
【図7】

本発明の光磁気ディスクへの記録の手順を示すフローチャート



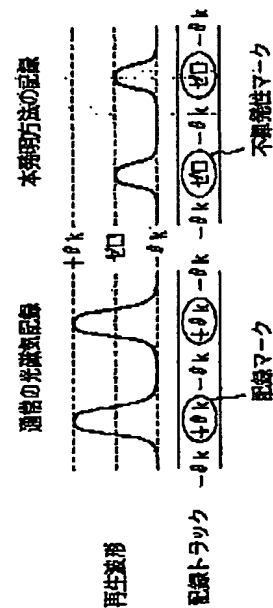
【図2】

本発明の記録方法による記録光パワーと再生波形のC/Nとの関係を示すグラフ



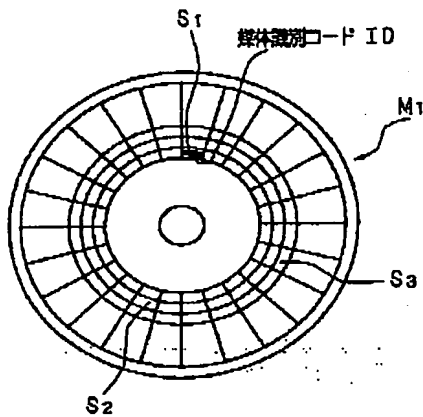
【図5】

本発明方法と通常の光磁気記録方法における再生波形図



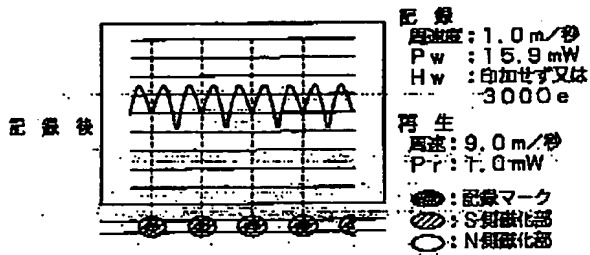
【図 6】

本発明の光磁気ディスクの構成を示す模式的平面図



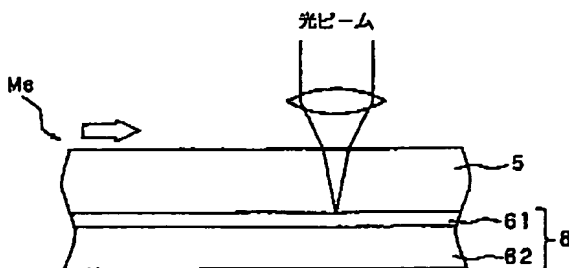
【図 9】

本発明の光磁気ディスクの不揮発性マークの再生波形図



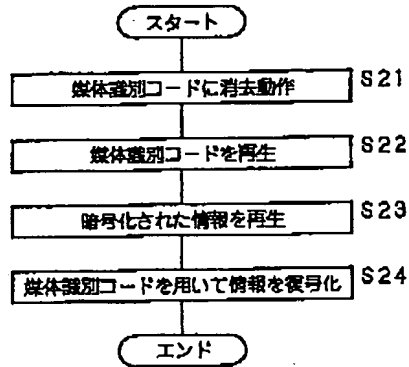
【図 18】

本発明の光ディスクの不揮発性マークの記録を説明する図



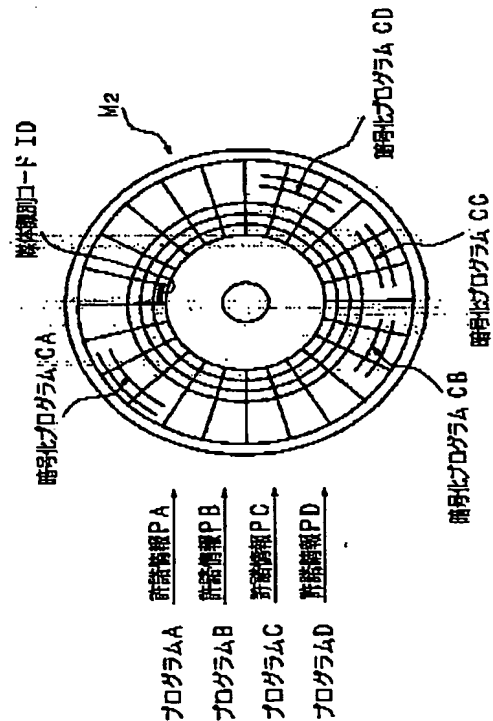
【図 8】

本発明の光磁気ディスクの再生の手順を示すフローチャート



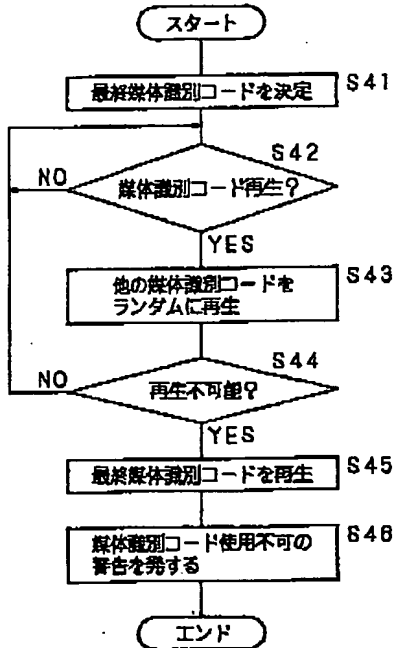
【図 10】

本発明の光磁気ディスクの構成を示す模式的平面図



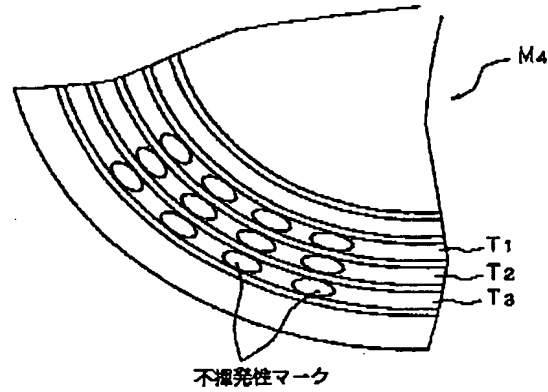
【図15】

本発明の光磁気ディスクの媒体識別コードの再生の手順を示すフローチャート



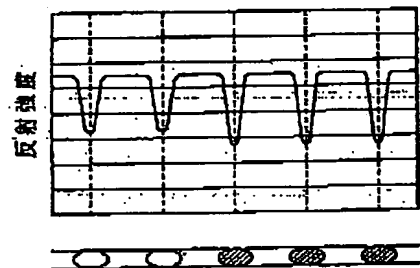
【図16】

本発明の光磁気ディスクの構成を示す模式的平面図



【図19】

本発明の光ディスクの反射強度を示すグラフ

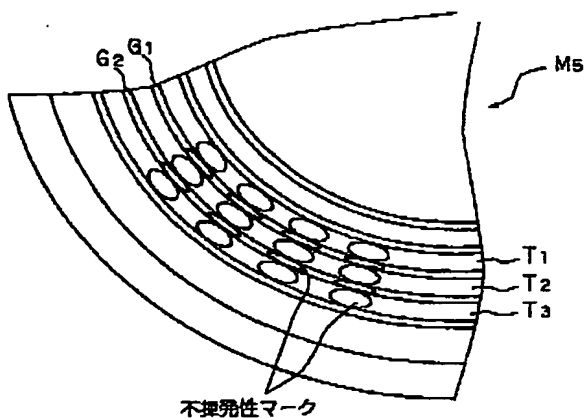


不揮発性マーク 記録マーク

記録パワー 12mW 8mW
線速度 2 m/s 9 m/s

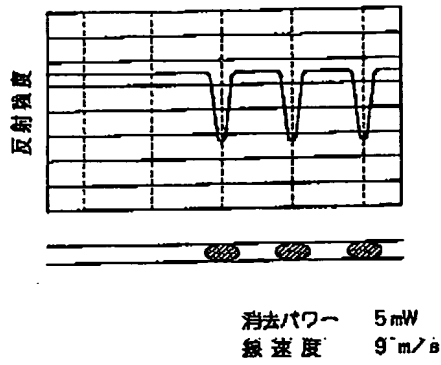
【図17】

本発明の光磁気ディスクの構成を示す模式的平面図



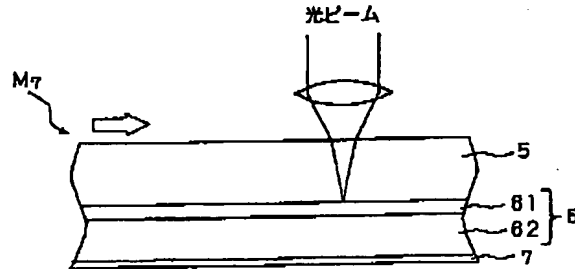
【図 20】

本発明の光ディスクの反射強度を示すグラフ



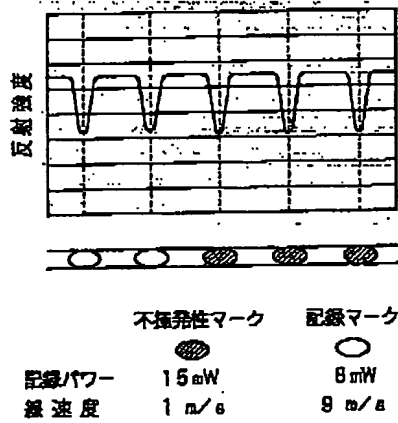
【図 21】

本発明の光ディスクの膜構成と不揮発性マークの記録とを説明する図



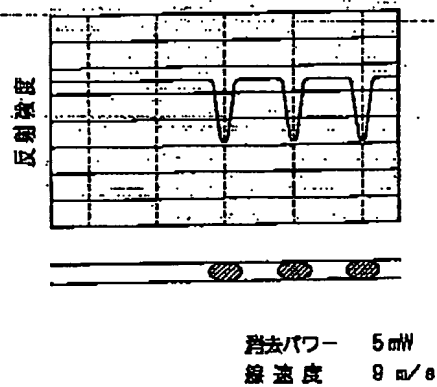
【図 22】

本発明の光ディスクの反射強度を示すグラフ



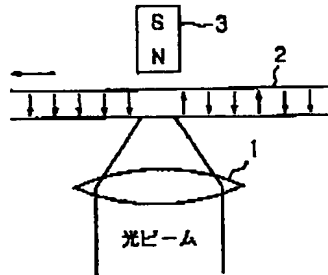
【図 23】

本発明の光ディスクの反射強度を示すグラフ



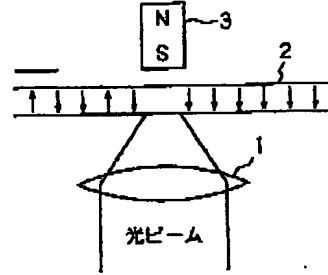
【図 2 4】

一般的な光磁気ディスクの消去原理を示す図



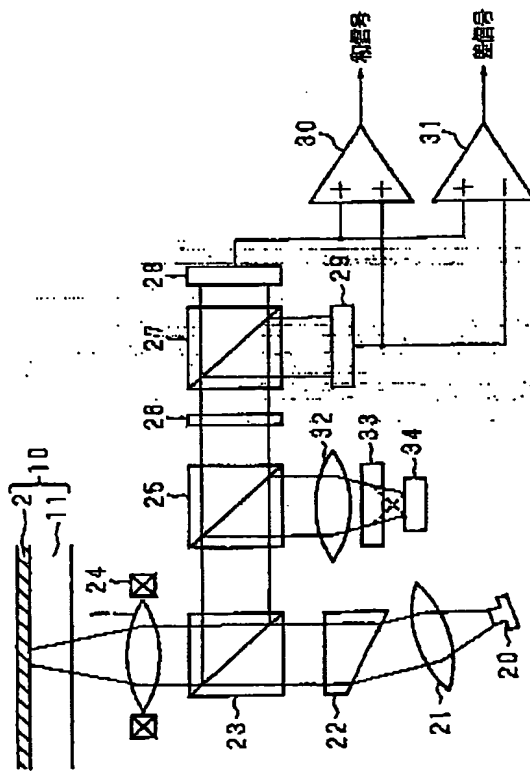
【図 2 5】

一般的な光磁気ディスクの記録原理を示す図



【図 2 6】

一般的な光ヘッドの構成図



フロントページの続き

(72)発明者 田口 雅一
神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地
富士通株式会社内

(72)発明者 津川 岩雄
神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地
富士通株式会社内